

## 明 細 書

### フレキシブル管

### 技術分野

- [0001] 本発明は、建物等の壁面内や床下等に敷設されるガス及び水等の流体用のフレキシブル管に関し、特に落雷等による誘導雷に対する安全対策を施したフレキシブル管に関する。

### 背景技術

- [0002] 近年、建物等のガス及び水等の流体用配管としてフレキシブル管を用いることが多くなっている。フレキシブル管は、図7に示すように、厚さが0.2～0.5 mm程度のステンレス鋼製フープ材をコルゲーション加工し、得られた屈曲可能な金属コルゲート管2の外面に厚さ0.5～1 mm程度の軟質塩化ビニル樹脂層4を設けたものが一般的である。
- [0003] 建物の近隣に落雷すると、地面、建物の鉄骨、電線等の導電体を経て、落雷の大電流が建物に侵入する「誘導雷」という現象が起こる。金属コルゲート管は通常接地されているかグランド電位に極めて近い電位にされているが、建物に侵入した誘導雷により、例えば建物の鉄骨とその付近に配設された金属コルゲート管との間で火花放電が生じ、金属コルゲート管2に直径1 mm程度の孔が開いてしまう危険がある。
- [0004] 誘導雷に対するフレキシブル管の安全対策として、種々の提案がされている。特開2002-174374号は、金属フレキシブル管の外周に外部の導電性設備に導電的に接続可能な導電性被覆層が設けられている耐雷管を提案している。特開2003-083483号は、金属フレキシブル管の外周に絶縁性被覆層が設けられており、絶縁性被覆層の内面に長手方向溝が形成されているとともに金属フレキシブル管に接する導電性被膜層が設けられており、導電性被膜層は外部の導電性設備に導電的に接続可能である耐雷管を提案している。特開2002-310381号は、誘導雷による損傷を防止するために金属管にエチレンプロピレンゴムを主剤とした厚さ0.5～0.8 mmの自己融着性絶縁テープを巻いた配管を提案している。特開2002-315170号は、誘導雷による損傷を防止するために金属管にエチレンプロピレンゴムを主剤とした自己融着性絶縁

テープを巻き、その上に接地した金属遮蔽層を設けた配管を提案している。特開2003-083482号は、金属フレキシブル管の外周に絶縁性被覆層が設けられており、絶縁性被覆層の内面又は外面に線状又は帯状の導電性部材が一体的に配設されており、導電性部材は外部の導電性設備に導電的に接続可能である耐雷管を提案している。

[0005] しかしながら、特開2002-174374号、2003-083483号及び2003-083482号に記載のように金属コルゲート管の外周に導電性被覆層を設けたり、特開2002-310381号及び2002-315170号に記載のように金属遮蔽層として自己融着性絶縁テープを巻いたりした構成では、誘導雷に対する安全対策が十分でないことが分った。

[0006] 金属コルゲート管を完全に絶縁することは容易でなく、火花放電に対する絶縁性を十分に確保しようとする、絶縁層が厚くなりすぎ、フレキシブル管の可撓性が低下して配管の施工に不利となる。またフレキシブル管の外径も大きくなるので、接続する継手が大型化するという問題もある。

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] 従って、本発明の目的は、誘導雷に対して金属コルゲート管を十分に保護するフレキシブル管を提供することである。

[0008] 本発明のもう一つの目的は、フレキシブル管の近傍にフレキシブル管内の金属コルゲート管よりグラウンド電位に近い導電層を設けることにより、建物内で生じた高電位差から発生するフレキシブル管に対する火花放電による雷電流をこの導電層を介してグラウンドへ逃がし、もって金属コルゲート管への直接放電を防止し、金属コルゲート管の損傷を防ぐことが可能なフレキシブル管を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一実施例によるフレキシブル管は、流体を流す金属コルゲート管の外周に、下から順に樹脂層と導電性被覆層とを有することを特徴とする。この被覆構成により、誘導雷によりフレキシブル管に火花放電が起こっても、金属コルゲート管に孔が開くことがなく、ガス漏れ等を防止することができる。

[0010] 前記樹脂層及び前記導電性被覆層はともに前記金属コルゲート管を全周に亘って

被覆しているのが好ましい。前記樹脂層は導電層又は絶縁層のいずれでも良い。前記金属コルゲート管の外周に下から順に前記樹脂層及び前記導電性被覆層が形成されているのが好ましい。前記導電性被覆層は金属からなるのが好ましい。

[0011] 前記樹脂層は前記金属コルゲート管を全周に亘って被覆しており、前記導電性被覆層は前記金属コルゲート管に沿って延在する少なくとも1本の金属テープからなるのが好ましい。

[0012] 本発明の別の実施例によるフレキシブル管は、流体を流す金属コルゲート管の外周に、下から順に、第一の樹脂層と、導電性を有する金属層と、第二の樹脂層とを有することを特徴とする。この被覆構成により、誘導雷によりフレキシブル管に火花放電が起こっても、金属コルゲート管に孔が開くことがなく、ガス漏れ等を防止することができる。

[0013] 前記第一及び第二の樹脂層は導電性層及び絶縁層のいずれでも良い。従って、前記金属コルゲート管の被覆層の構成は、下から順に、(a) 絶縁性樹脂層、金属層及び絶縁性樹脂層、(b) 導電性樹脂層、金属層及び絶縁性樹脂層、(c) 絶縁性樹脂層、金属層及び導電性樹脂層、及び(d) 導電性樹脂層、金属層及び導電性樹脂層のいずれでも良い。金属コルゲート管に雷電流が流れるのを完全に防止するために、なかでも(a) 及び(c) の層構成が好ましく、特に(a) の層構成が好ましい。

[0014] 前記金属層は、前記金属コルゲート管に沿って延在する少なくとも1本の金属テープからなるのが好ましい。前記金属層はまた、金属テープの代わりに、金属箔、金属線の織布又は編布、導電性蒸着膜又は金属メッキにより形成しても良い。前記導電性樹脂層は、ゴム又は塩化ビニル樹脂等の柔軟性に富む樹脂に、金属粉、カーボンブラック、カーボンファイバー等の微細導電体を配合することにより得られるが、導電性微粒子を含有する導電性塗料により形成しても良い。

[0015] 本発明のさらに別の実施例によるフレキシブル管は、流体を流す金属コルゲート管と、前記金属コルゲート管の外周全体を覆う第一の絶縁性樹脂層と、前記第一の絶縁性樹脂層の外周に長手方向に延在する複数の金属テープと、前記金属テープを介して前記第一の絶縁性樹脂層の外周全体を覆う第二の絶縁性樹脂層とを有し、前記第一及び第二の絶縁性樹脂層は容易に剥離し得ることを特徴とする。この構成

により、(a) 金属コルゲート管に雷電流が流れるのを完全に防止できるとともに、(b) 第二の絶縁性樹脂層を剥離するだけで金属テープを容易に除去できる。

- [0016] 前記第一及び第二の絶縁性樹脂層は押出ラミネーション法により形成され、熱融着していないのが好ましい。前記第一及び第二の絶縁性樹脂層の間に離型層を設けても良い。

#### 発明の効果

- [0017] 本発明のフレキシブル管は、金属コルゲート管の外周に樹脂層と金属層を有するので、誘導雷によりフレキシブル管に火花放電が起こっても、金属コルゲート管に孔が開くことがなく、ガス漏れ等の発生を防止することができる。また樹脂層を厚くすることなく耐火花放電性(耐誘導雷性)を向上させることができるので、フレキシブル管の外径が大きくなり、可撓性も低下しない。
- [0018] さらに、金属コルゲート管の外周に設ける被覆の層構成を、第一の絶縁性樹脂層、複数の金属テープ及び第二の絶縁性樹脂層とすることにより、(a) 金属コルゲート管に雷電流が流れるのを完全に防止できるとともに、(b) 第二の絶縁性樹脂層を剥離するだけで金属テープを容易に除去でき、リサイクルが容易である。

#### 図面の簡単な説明

- [0019] [図1(a)]本発明の第1実施例によるフレキシブル管を示す断面図である。  
[図1(b)]図1(a)のA-A断面図である。  
[図2(a)]本発明の第2実施例によるフレキシブル管の一例を示す斜視図である。  
[図2(b)]図2(a)のB-B断面図である。  
[図3(a)]本発明の第2実施例によるフレキシブル管の別の例を示す斜視図である。  
[図3(b)]図3(a)のC-C断面図である。  
[図4(a)]本発明の第3実施例によるフレキシブル管を示す断面図である。  
[図4(b)]図4(a)のD-D断面図である。  
[図5]図4(a)の一部の拡大図である。  
[図6]図4のフレキシブル管を示す部分破断斜視図である。  
[図7]従来のフレキシブル管を示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態



[0020] 本発明の各実施例によるフレキシブル管を、添付図面を参照して以下詳細に説明する。特に断りがない限り、各実施例の説明は他の実施例にも適用可能である。また各実施例における数値は一例にすぎず、それらに限定されない。さらに、図面の明瞭化のために、金属層の厚さは各図において誇張してある。

[0021] 第1実施例

図1(a)及び図1(b)は本発明の第1実施例によるフレキシブル管を示す。第1実施例のフレキシブル管は、図7に示す従来の金属コルゲート管2と同じ構造を有する金属コルゲート管12の外周に、樹脂層14及び導電性被覆層16を全周に亘って順に有する。樹脂層14は厚さ0.5～1 mm程度の高絶縁性軟質塩化ビニル樹脂層であるのが好ましいが、導電性を有する樹脂層でも良い。導電性樹脂層は、ゴム又は塩化ビニル樹脂等の柔軟性に富む樹脂に、金属粉、カーボンブラック、カーボンファイバー等の微細導電体を配合することにより得られる。樹脂層14は押出ラミネーション法により形成することができる。

[0022] 導電性被覆層16は銅やアルミニウム等の高導電性金属からなるのが好ましいが、導電性がやや低い導電性塗料により形成しても良い。導電性塗料はスプレー噴射や刷毛塗り等により塗布することができる。フレキシブル管12及び導電性被覆層16は接地する。

[0023] 得られたフレキシブル管に所定の電圧を印加して、火花放電を起こす実験を行ったところ、金属コルゲート管12に火花放電が発生したにもかかわらず孔は全く形成されず、良好な耐誘導雷性を有することが確認できた。

[0024] 比較のために、第1実施例の層構成と逆に、金属コルゲート管12の外周に導電性被覆層16及び絶縁性樹脂14を順に全周に亘って形成したフレキシブル管、及び金属コルゲート管12の外周に導電性塗料層及び絶縁性樹脂層14を順に全周に亘って形成したフレキシブル管を作製し、それらに対して同じ耐誘導雷性の実験を行った。その結果、いずれのフレキシブル管の金属コルゲート管12にも直径0.2～1.5 mm程度の孔が形成された。これから、耐誘導雷性を向上させるには、樹脂層14の外側に導電性被覆層16を形成しなければならないことが分かる。最外層が絶縁性樹脂層の場合に金属コルゲート管12に孔が開くのは、火花放電時に絶縁性樹脂層に部分的

に大きな電荷が蓄積するためであると考えられる。

[0025] 第2実施例

最外層の導電性被覆層16は金属コルゲート管12の全周を被覆する必要はなく、樹脂層14の表面に部分的に形成しても良い。図2及び3に示す例では、導電性被覆層16は長手方向に延在する複数の導電性テープからなり、全周被覆された樹脂層14を部分的に被覆する。導電性被覆層16は、図2の例では周方向に180°の間隔で配置された2本の導電性テープからなり、図3の例では周方向に90°の間隔で配置された4本の導電性テープからなる。導電性テープは、金属コルゲート管12の直径が例えば15～28 mm程度の場合、幅10 mm程度、厚さ0.02～0.1 mm程度の金属テープ(例えば銅等の金属箔のテープ)であるのが好ましい。

[0026] 複数本の金属テープを使用するのは、一本の金属テープでも耐電流及び抵抗値の条件を満たせば耐誘導雷性は確保できるが、一回の落雷によって金属テープが焼失する可能性も考慮して、耐誘導雷性の信頼性を向上させるためである。また複数本の金属テープを配置すると、金属テープ間の隙間が狭いので金属テープ間で放電が起こり易く、雷電流の放出経路をより確実に確保できる。特に、フレキシブル管は自在に曲がるので、曲げ部の外側にある金属テープは破断するが、破断部が放電により導通するだけでなく、隣接する金属テープ間も放電により導通するので、雷電流をグラウンドに逃がすのを確実にすることができる。

[0027] 第2実施例のフレキシブル管は、導電性被覆層16以外第1実施例のフレキシブル管と同じで良い。従って、樹脂層14として導電性を有する樹脂層を用いても良い。

[0028] 第2実施例のフレキシブル管に対して第1実施例の場合と同じ耐誘導雷性の実験を行ったところ、金属コルゲート管12に何ら孔が形成されなかった。

[0029] 第3実施例

図4～6は本発明の第3実施例によるフレキシブル管を示す。このフレキシブル管は、金属コルゲート管12の全周に亘って、第一の樹脂層20、導電性金属層22及び第二の樹脂層24からなる三層構造の被覆を有する。第一及び第二の樹脂層20、24はそれぞれ導電性でも絶縁性でも良い。第二の樹脂層24は金属層22を腐食から保護し、施工時の外力(例えば曲げ力)による金属層22の剥離を防止する。導電性樹脂層は

上記のもので良い。また絶縁性樹脂層は、第1実施例と同様に、厚さ0.5～1 mm程度の高絶縁性軟質塩化ビニル層で良い。金属層22は接地する。第一及び第二の樹脂層20, 24はいずれも押出ラミネーション法により形成することができる。

[0030] 従って、被覆層の構成は、下から順に、(a) 絶縁性樹脂層、金属層及び絶縁性樹脂層、(b) 導電性樹脂層、金属層及び絶縁性樹脂層、(c) 絶縁性樹脂層、金属層及び導電性樹脂層、及び(d) 導電性樹脂層、金属層及び導電性樹脂層のいずれでも良い。導電性樹脂層の電気抵抗は金属層より圧倒的に大きいので、最内層が導電性樹脂層であろうと絶縁性樹脂層であろうと、耐誘導雷性は影響を受けない。しかし、金属コルゲート管に雷電流が流れるのを確実に防止するために、(a)及び(c)の層構成が好ましく、(a)の層構成が最も好ましい。

[0031] 金属層22は、アルミニウムや銅等の高導電性金属の箔からなるのが好ましい。金属箔はテープ状にし、第一の樹脂層20の外周上を長手方向に延在させるか、少なくとも一重に巻き付けるのが好ましい。また金属テープの裏面に粘着剤を塗布して、第一の樹脂層20の外面に固定しても良いが、リサイクルの際に容易に剥離し得るように、第一の樹脂層20の外面に接着しない方が良い。

[0032] 第2実施例と同様に、金属層22を金属コルゲート管12の全周に設ける必要はなく、耐電流及び抵抗値の条件を満たせば、複数のテープ状の金属箔(金属テープ)により形成しても良い。落雷時には金属層22を通じて雷電流がグランドに放出されるため、金属箔の厚さ及び幅が大きいほど耐雷電流性は高い。金属層22として厚さ35  $\mu\text{m}$  及び幅5 mmの銅箔を1本貼り付けたフレキシブル管に火花放電を起こす実験では、30 kAのピーク電流値を有する8/20  $\mu\text{s}$ のインパルス電流に少なくとも一回は耐えることが確認できた。

[0033] 金属層22が銅、アルミニウム等からなる場合、伸縮性がないためフレキシブル管を屈曲させたときに破断することがあるが、保護層として最外層に絶縁性樹脂層24を有するので、金属層22の剥離は抑制される。また金属層22が完全に剥離しない限り、多少破断しても、フレキシブル管に損傷を与える程の高電流に対しては金属層22の破断部の隙間に放電が容易に起こり、耐雷性の効果は損なわれない。金属箔に長手方向1メートル間隔で10～30 mmの隙間を空けても、耐誘導雷性に影響はなかつ

た。

- [0034] この三層構造の被覆を形成するには、金属コルゲート管12の外周に第一の樹脂層20を設けた後、例えばテープ状の金属箔からなる金属層22を貼り付け、その上に第二の樹脂層24を形成すれば良い。第一の樹脂層20と第二の樹脂層24の間に挟まれる金属層22は、リサイクルを容易にするために、いずれの層からも容易に剥離し得るのが好ましい。そのため、金属層22の表面に予め離型層を設けておくのが好ましい。
- [0035] 第3実施例のフレキシブル管に対して第1実施例の場合と同じ耐誘導雷性の実験を行ったところ、金属コルゲート管12に何ら孔が形成されなかった。
- [0036] 具体的には、第3実施例のフレキシブル管は、流体を流す金属コルゲート管12と、金属コルゲート管12の外周全体を覆う第一の絶縁性樹脂層20と、第一の絶縁性樹脂層20の外周に長手方向に延在する複数の金属テープ22と、金属テープ22を介して第一の絶縁性樹脂層20の外周全体を覆う第二の絶縁性樹脂層24とを有し、第一及び第二の絶縁性樹脂層20, 24は容易に剥離し得るのが好ましい。
- [0037] 上記の通り第一及び第二の絶縁性樹脂層20, 24を押出ラミネーション法により形成する場合、両層20, 24が同じ樹脂からなると、熱融着するおそれがある。第一及び第二の絶縁性樹脂層20, 24が熱融着すると、リサイクルの際、金属テープ22を除去するのが困難となる。そのため、第一及び第二の絶縁性樹脂層20, 24が熱融着しないように、両層の間に離型層が設けるのが好ましい。離型層としては、シリコン樹脂等が好ましい。
- [0038] リサイクルの際に金属テープ22の除去を容易にするために、上記の通り、金属テープ22に離型層をコーティングするのが好ましい。第一の樹脂層20に離型層をコーティングし、その上に離型層をコーティングした金属テープ22を載置して、第二の樹脂層24を押出ラミネーションすると、第二の樹脂層24は第一の樹脂層20に熱融着しないだけでなく金属テープ22にも密着しない。従って、第二の樹脂層24をカッター等で切開すれば、金属テープ22を簡単に除去することができる。
- [0039] 全ての実施例において、金属コルゲート管より優先的に金属層に電気が流れるように、金属層の単位長さ当たりの電気抵抗は金属コルゲート管より低い必要がある。金属層は、金属箔以外にも、導電性金属線の織布又は編布からなるテープ又はチュー



ブ、導電性蒸着膜又は金属メッキにより形成しても良い。

## 請求の範囲

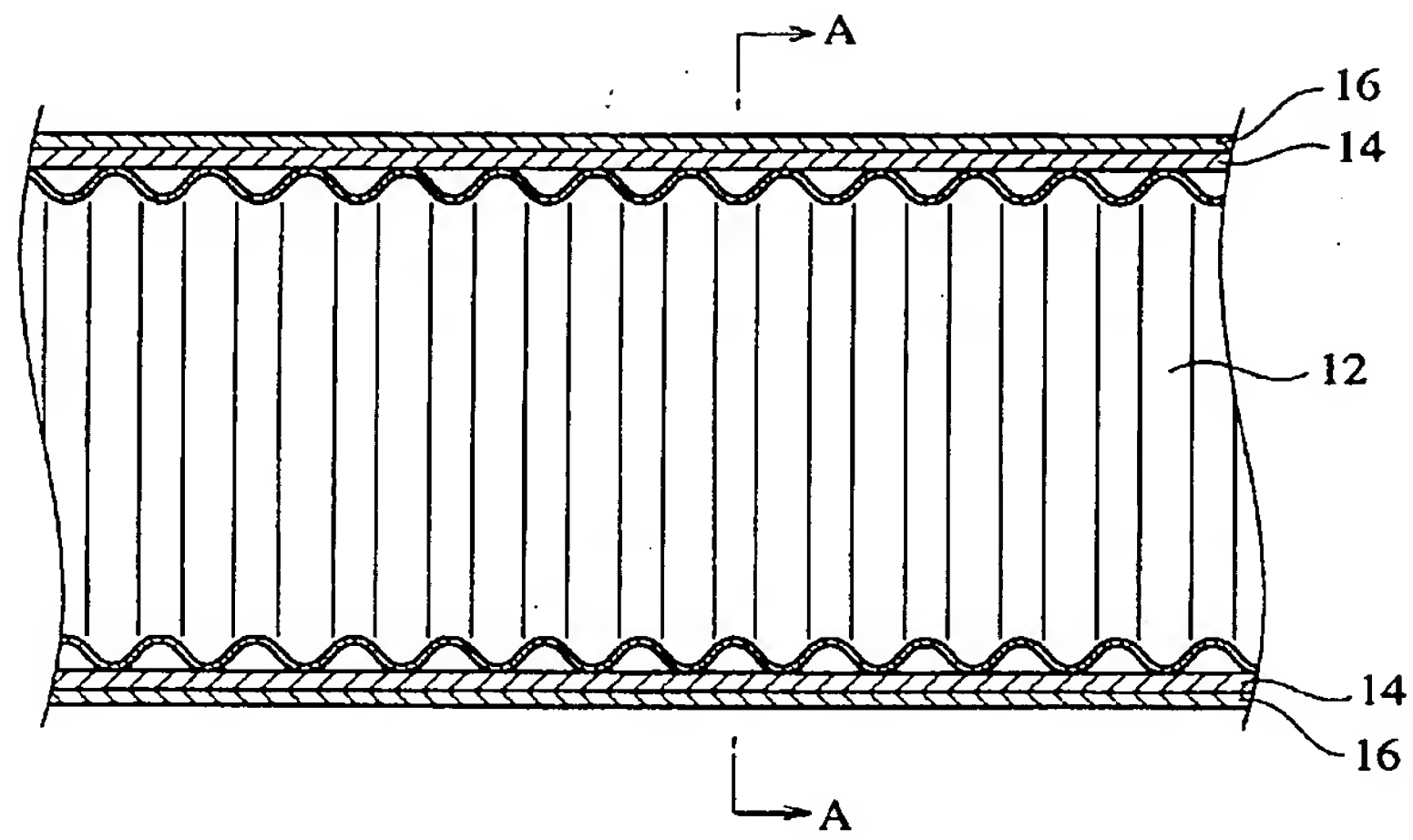
- [1] 流体を流す金属コルゲート管の外周に、下から順に樹脂層と導電性被覆層とを有することを特徴とするフレキシブル管。
- [2] 請求項1に記載のフレキシブル管において、前記導電性被覆層は金属からなることを特徴とするフレキシブル管。
- [3] 請求項1又は2に記載のフレキシブル管において、前記樹脂層及び前記導電性被覆層はともに前記金属コルゲート管を全周に亘って被覆していることを特徴とするフレキシブル管。
- [4] 請求項1～3のいずれかに記載のフレキシブル管において、前記樹脂層は前記金属コルゲート管を全周に亘って被覆しており、前記導電性被覆層は前記金属コルゲート管に沿って延在する少なくとも1本の金属テープからなることを特徴とするフレキシブル管。
- [5] 請求項1～4のいずれかに記載のフレキシブル管において、前記樹脂層は導電層又は絶縁層であることを特徴とするフレキシブル管。
- [6] 流体を流す金属コルゲート管の外周に、下から順に、第一の樹脂層と、導電性を有する金属層と、第二の樹脂層とを有することを特徴とするフレキシブル管。
- [7] 請求項6に記載のフレキシブル管において、前記第一及び第二の樹脂層は導電性層又は絶縁層であることを特徴とするフレキシブル管。
- [8] 請求項6又は7に記載のフレキシブル管において、前記金属層は、金属箔、金属線の織布又は編布、導電性蒸着膜又は金属メッキからなることを特徴とするフレキシブル管。
- [9] 請求項6又は7に記載のフレキシブル管において、前記金属層は、前記金属コルゲート管に沿って延在する少なくとも1本の金属テープからなることを特徴とするフレキシブル管。
- [10] 請求項7に記載のフレキシブル管において、前記導電性樹脂層は導電性塗料により形成されることを特徴とするフレキシブル管。
- [11] 流体を流す金属コルゲート管と、前記金属コルゲート管の外周全体を覆う第一の絶縁性樹脂層と、前記第一の絶縁性樹脂層の外周に長手方向に延在する複数の金属

テープと、前記金属テープを介して前記第一の絶縁性樹脂層の外周全体を覆う第二の絶縁性樹脂層とを有し、前記第一及び第二の絶縁性樹脂層は容易に剥離し得ることを特徴とするフレキシブル管。

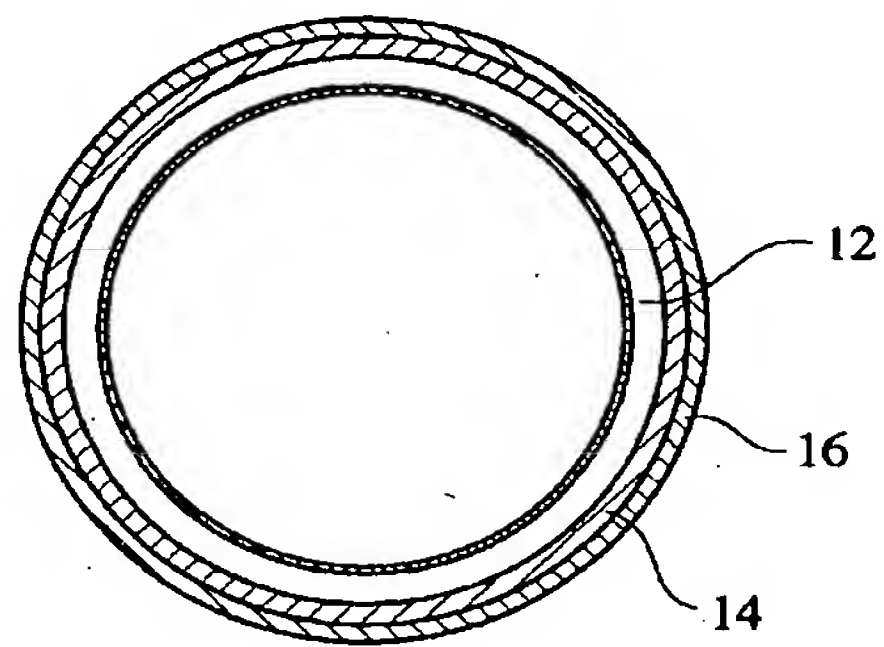
[12] 請求項11に記載のフレキシブル管において、前記第一及び第二の絶縁性樹脂層は押出ラミネーション法により形成され、熱融着していないことを特徴とするフレキシブル管。

[13] 請求項11又は12に記載のフレキシブル管において、前記第一及び第二の絶縁性樹脂層の間に離型層が設けられていることを特徴とするフレキシブル管。

[図1(a)]

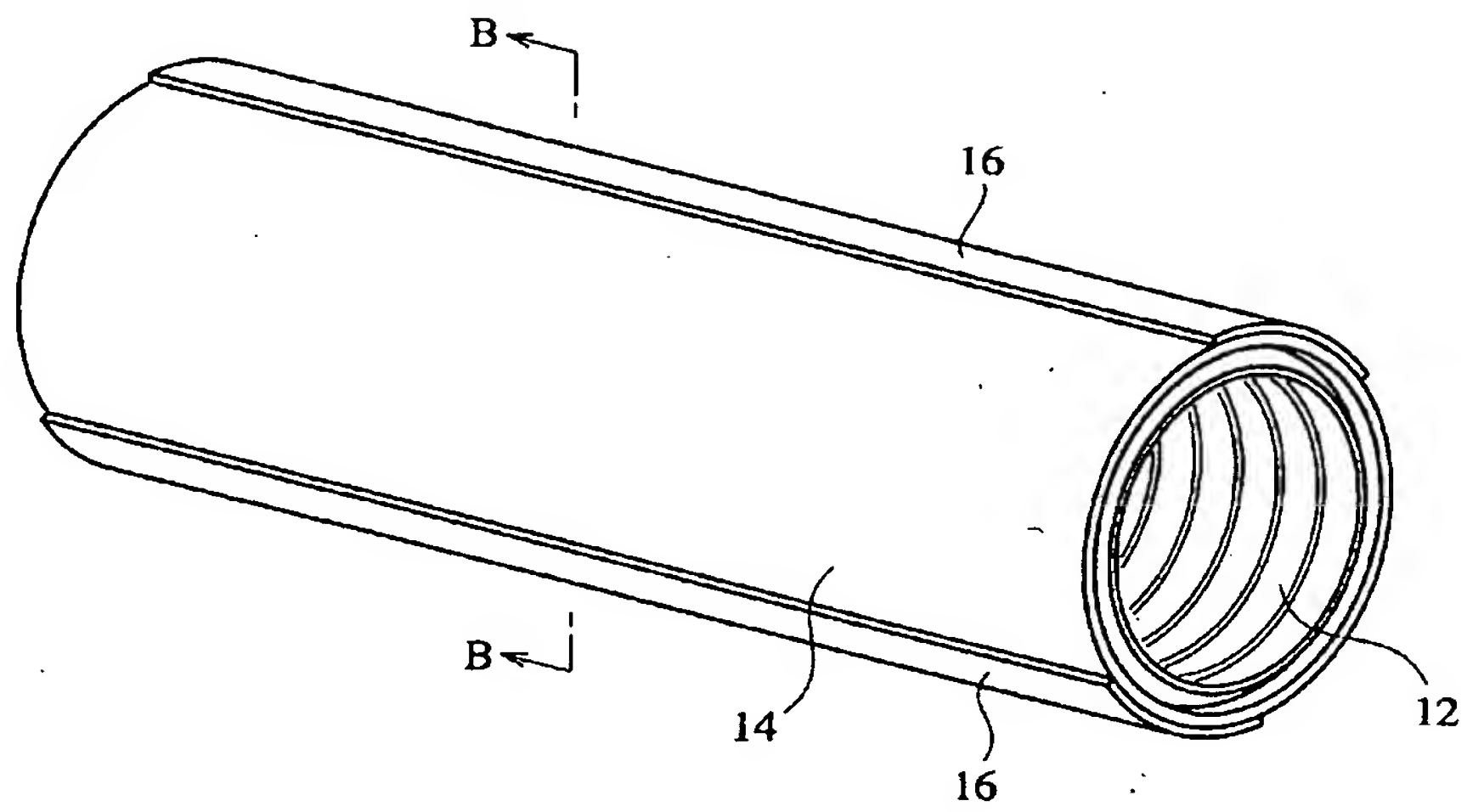


[図1(b)]

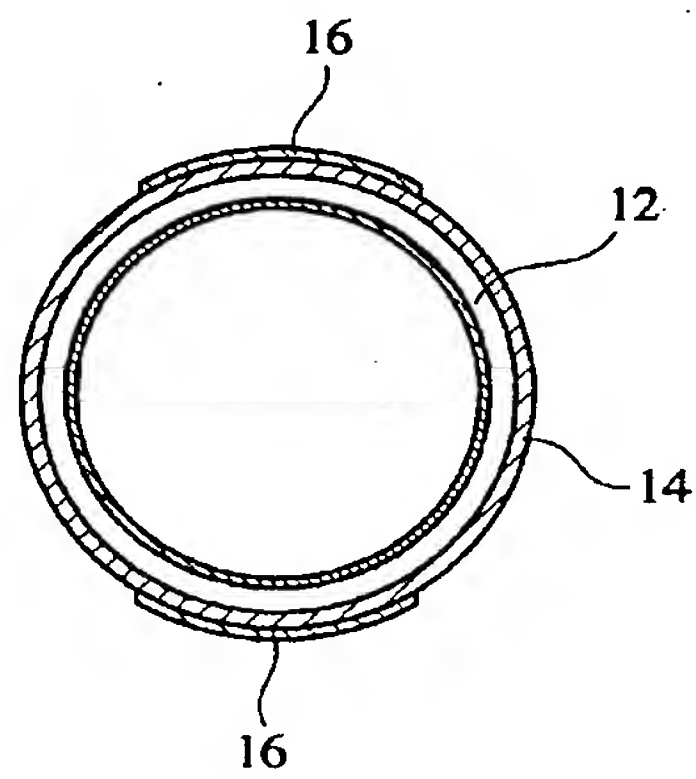




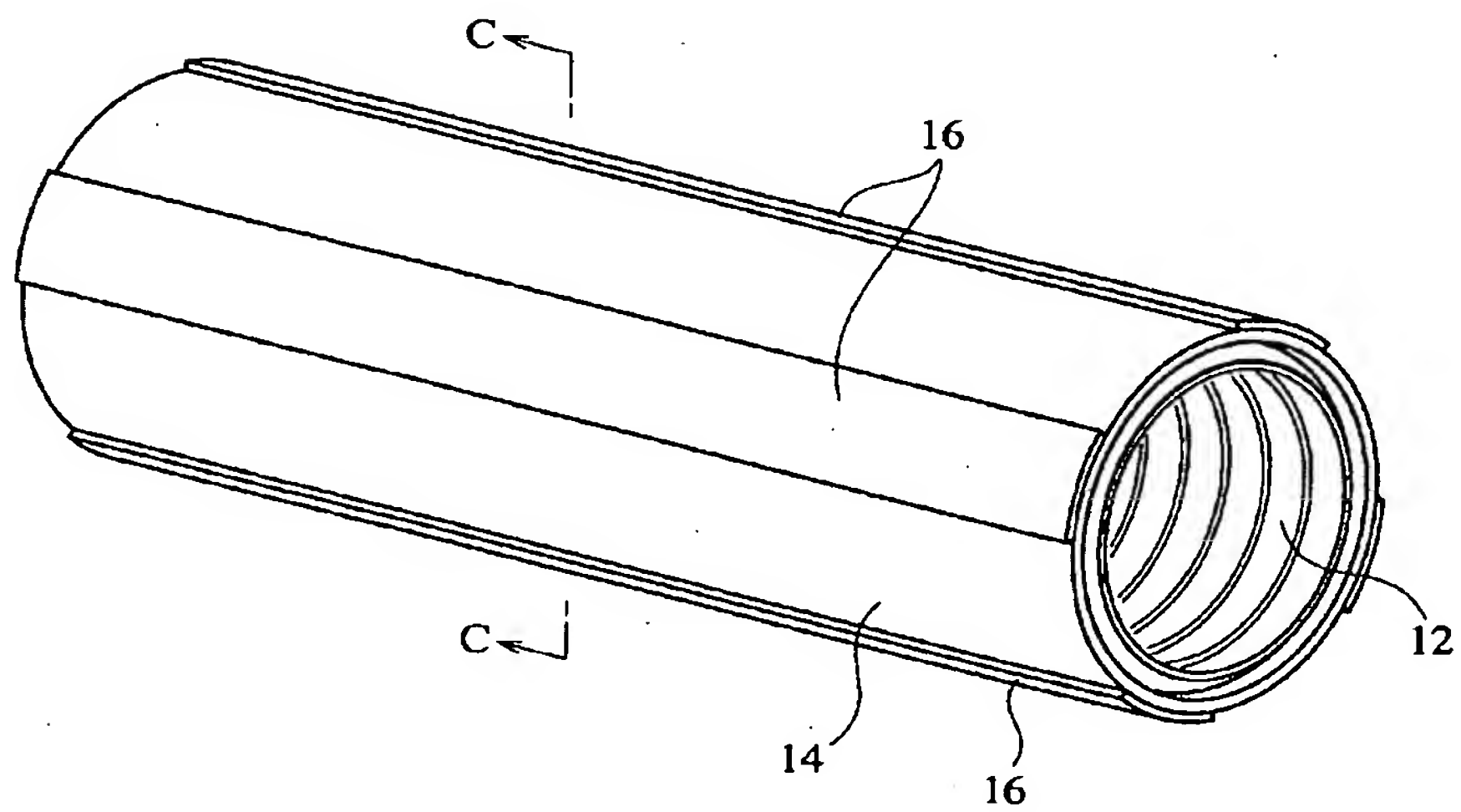
[図2(a)]



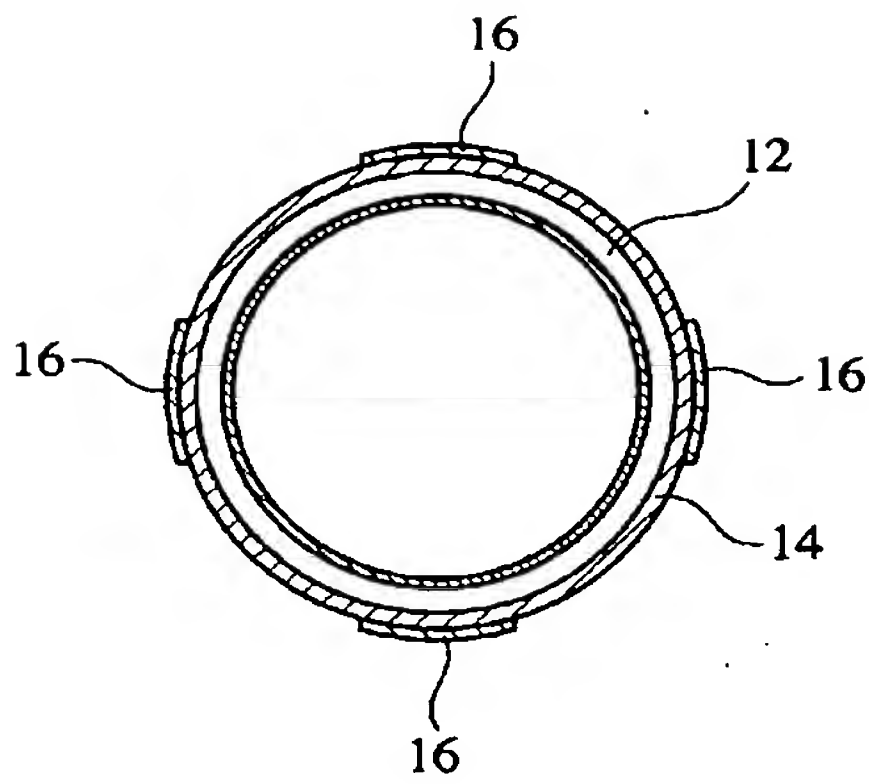
[図2(b)]



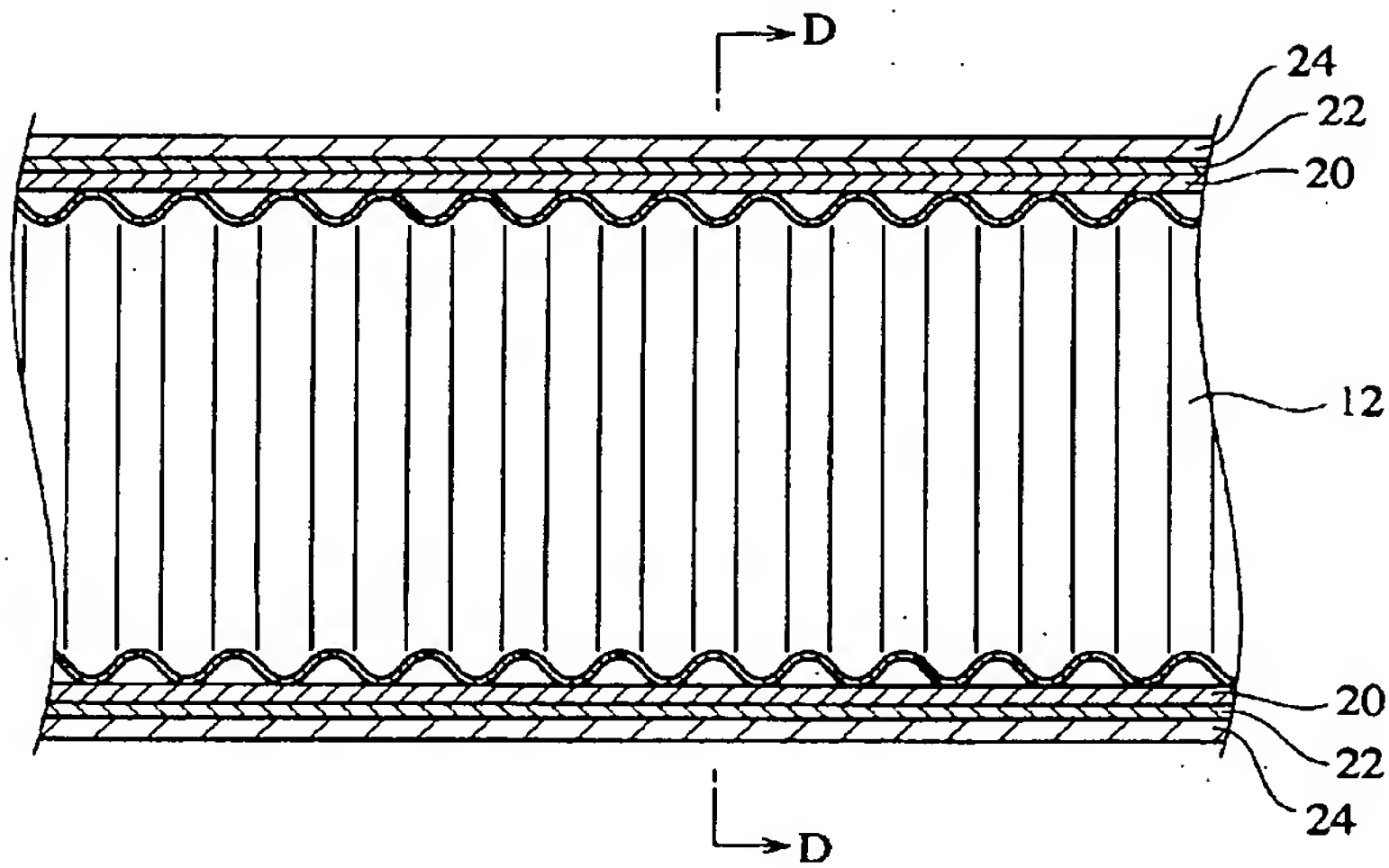
[図3(a)]



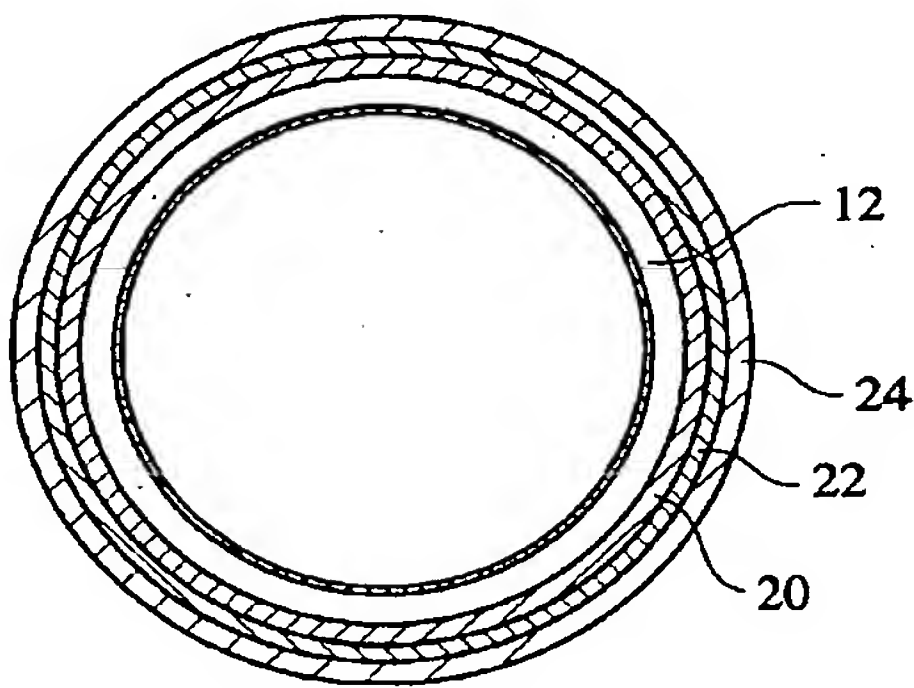
[図3(b)]



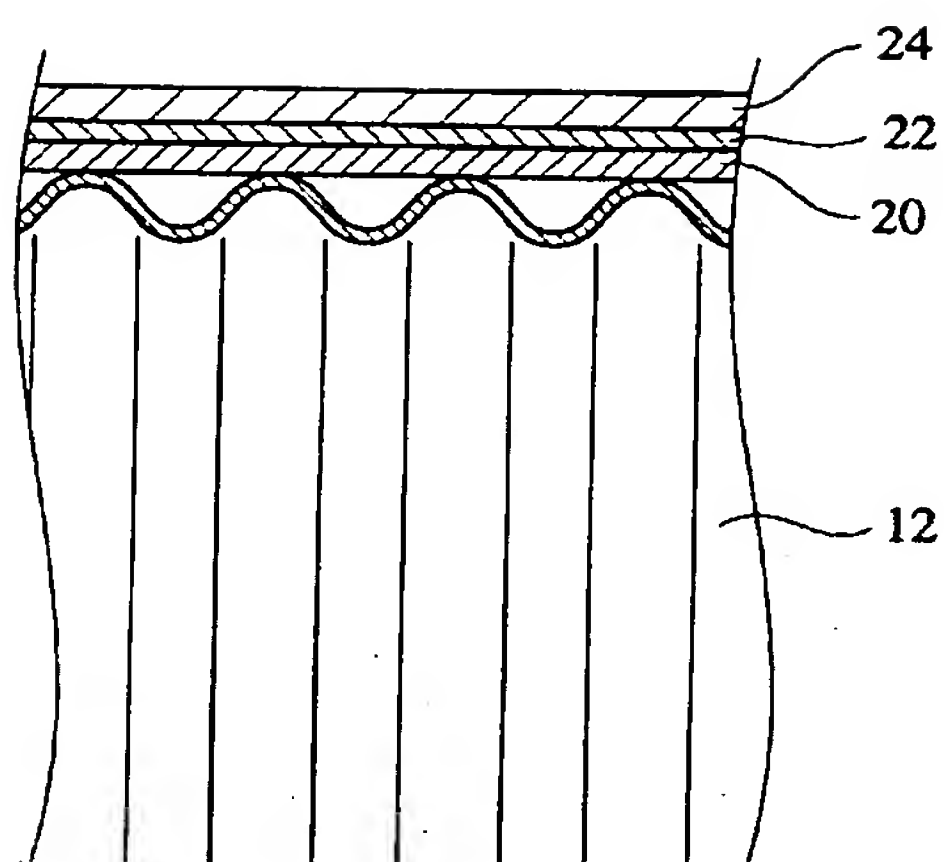
[図4(a)]



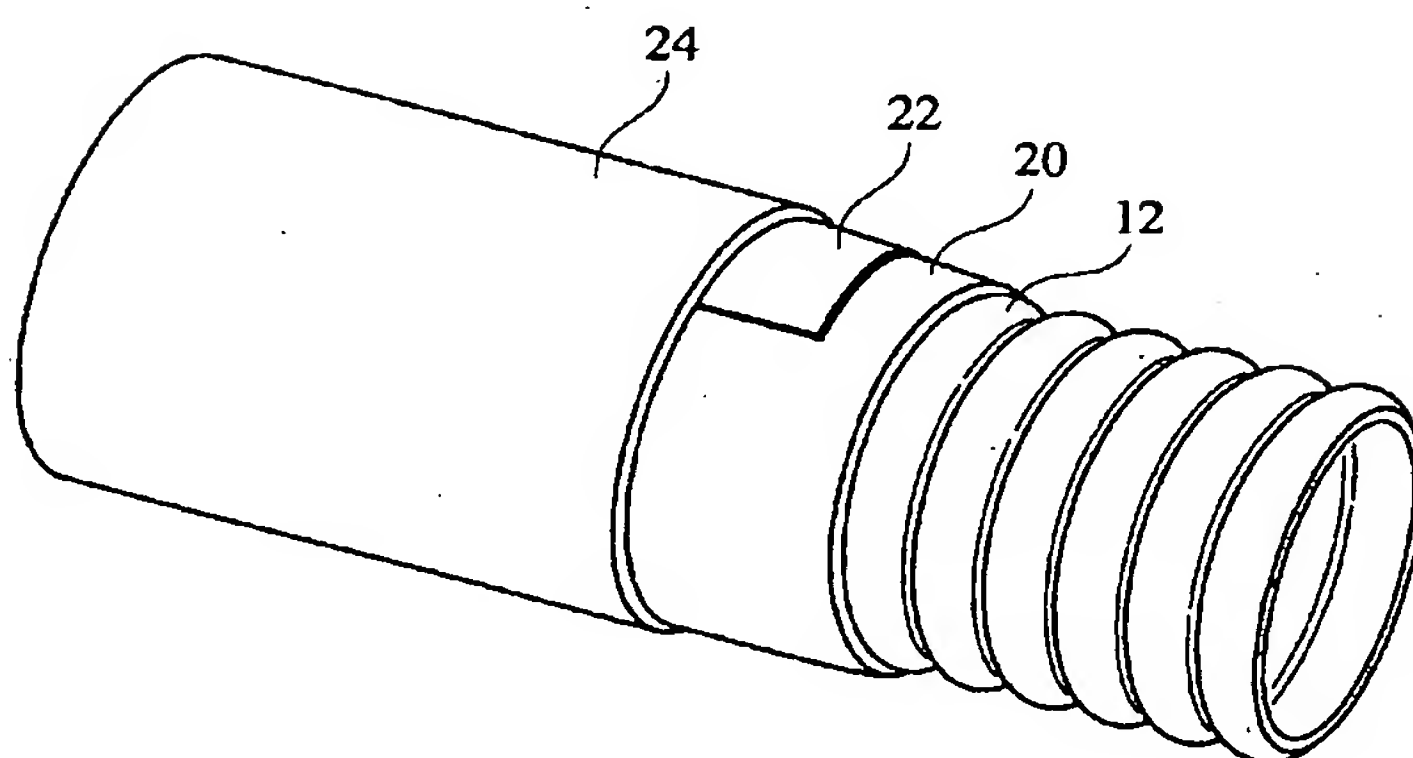
[図4(b)]



[図5]



[図6]



[図7]

